

|            |    |                       |       |                       |                |
|------------|----|-----------------------|-------|-----------------------|----------------|
| Zitteliana | 20 | Hagn/Herm-Festschrift | 59-65 | München, 31. 12. 1993 | ISSN 0373-9627 |
|------------|----|-----------------------|-------|-----------------------|----------------|

# Zur Nannoplankton-Stratigraphie der Seisenburger Schichten (Coniac? - frühes Campan) in der Rheno-danubischen Flyschzone (Ostalpen) östlich des Inn

Von

HANS EGGER<sup>\*)</sup>

Mit 2 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Tafel

## KURZFASSUNG

Von mehreren in Bayern und Österreich gelegenen Aufschlüssen der Seisenburger Schichten wird stratigraphisch wertvolles kalkiges Nannoplankton beschrieben. Dieses belegt, daß die Oberkante dieser Formation (frühes Campan)

wesentlich jünger ist als bisher angenommen wurde. Ferner verweist der Aufbau der untersuchten altersgleichen Florenspektren auf unterschiedliche Herkunftsgebiete des turbiditischen Materials.

## ABSTRACT

Biostratigraphically important calcareous nannoplankton is described from several outcrops of the Seisenburg Formation in Bavaria and Austria. These fossils make it clear that the top of this formation (early Campanian) is much younger as

supposed before. The composition of the investigated nannoplankton associations indicates different source areas of the turbiditic material.

## 1. EINLEITUNG

In ihrer richtungsweisenden Arbeit über die Flyschzone zwischen dem Inntal und dem Ennstal berichten RICHTER & MÜLLER-DEILE (1940: 420) erstmals von roten und grünlich-grauen Tonschiefern an der Basis der Zementmergelserie. Sie bezeichneten diesen Profilabschnitt als „obere bunte Mergel und Schiefer“. In der Folge wurden diese Gesteine von den Bearbeitern der bayerischen Flyschzone kartierungsmäßig als Teil der Piesenkopfschichten betrachtet (z. B. FREDOSER, 1972: 38 f.; von RAD 1972: 115). In Österreich hingegen wurden sie als eigene Formation (Obere Bunte Schiefer) kartiert (JANOSCHEK, 1964: 171 ff.; MAURER, 1972: 149; PREY, 1950: 142 f.; 1957: 323; 1980: 286; STURM, 1968: 67), wobei als Kriterium für die Ab-

trennung von den hangenden „Zementmergelbasisschichten“ (= Piesenkopfschichten) die Rotfärbung der Tonsteine herangezogen wurde. TOLLMANN (1985: 386) gab in seiner kompilatorischen Arbeit dieser Formation dann den Namen „Seisenburger Schichten“.

Die Seisenburger Schichten bilden eine dünnbankige Turbiditabfolge, deren Hartbänke nur selten Mächtigkeiten von mehr als 10 cm aufweisen. Den Bouma-Abfolgen dieser karbonatreichen grauen Siltsteinbänken fehlen die Basisabschnitte; vorwiegend ist der Abschnitt  $T_d$  entwickelt, seltener die Abfolge  $T_{cd}$ ; gegen das Hangende nimmt der Tongehalt der einzelnen Turbiditbänke zu, so daß über den Hartbänken jeweils geringmächtige (bis 5 cm) Mergel- bis Tonmergellagen folgen, die den Abschnitt  $T_e$  repräsentieren. Mit scharfer Grenze werden diese höchsten Teile der Turbidite oft von Ton-

<sup>\*)</sup> Dr. HANS EGGER, c/o Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien

steinen überlagert, die als das nicht-turbiditische pelagische Sediment interpretiert werden (der Begriff „pelagisch“ wird hier sowohl für hemi- als auch eupelagisch verwendet). Diese Tonsteine, die eine Ablagerung unterhalb der lokalen Kalzitkompensationstiefe belegen, bauen etwa 25% der Schichtfolge auf. Charakteristisch ist meist ihre auf Hämatit zurückgehende rote Farbe, wodurch auf eine verhältnismäßig gute Durchlüftung des bodennahen Wassers zur Zeit der Ablagerung geschlossen werden kann. Der hohe Anteil an pelagischen Ton-

steinen am Aufbau der Formation erklärt sich durch die turbiditische Mangelsedimentation, während welcher nur in langen Abständen Trübestrome von geringer Dichte und entsprechend geringer Erosionskraft zum Absatz gelangen.

Im Fazieschema von MUTTI et. al. (1975) können die Seisenburger Schichten den Fazies D<sub>3</sub> (Schlamm-turbidite) und G (Pelagite) zugeordnet werden. Im stärker differenzierten Modell von PICKERING et. al. (1986: 120 f. und 143 ff.) entsprechen ihnen die Fazies D2.1 und die Fazies G2.1.

## 2. STRATIGRAPHIE

Schwierigkeiten bereitete bislang die stratigraphische Einstufung der Seisenburger Schichten, da mit Ausnahme von Spurenfossilien keine Makrofossilien darin vorkommen und die Mikrofaunen fast ausschließlich von agglutinierenden Formen aufgebaut werden. Altersweisende planktonische Arten sind dagegen selten; lediglich manchmal auftretende zweikielige Globotruncanen belegen ein Oberkreidealter. Von den obengenannten Bearbeitern wurde der Ablagerungszeitraum der Seisenburger Schichten meist nur aufgrund ihrer Stellung im Profil mit etwa Turon bis Coniac angenommen. STURM (1968: 67) gibt die stratigraphische Reichweite der Seisenburger Schichten im Gebiet unmittelbar westlich des Attersees mit Mittelturon bis Untersanton an. Zwei von WEIDICH (in EGGER, 1987: 142 und 1989 a: 377) bestimmte Proben enthielten relativ reiche planktonische Faunen des Santon bzw. des Coniac bis Untersanton.

Im Gegensatz zu den spärlich vorkommenden altersweisenden Foraminiferen konnte vom Verfasser stratigraphisch wertvolles kalkiges Nannoplankton in zahlreichen Proben aus den Seisenburger Schichten nachgewiesen werden. Da die Pelagite karbonatfrei sind (s. o.) und daher nannosteril, mußte die Probennahme aus den Turbiditen erfolgen, d. h. es konnte nur resedimentiertes Material untersucht werden. Die bisherigen Erfahrungen in der Rhenodanubischen Flyschzone zeigten jedoch, daß karbonatreiche Turbidite - wie sie in den Seisenburger Schichten vorkommen - anscheinend überwie-

gend synchron allochthone Floren enthalten: das Ausgangsmaterial stammt vermutlich aus Hang- und Schelfgebieten und wurde schon kurze Zeit nach der Erstablagerung resedimentiert, so daß der Zeitunterschied zwischen Sedimentation und Resedimentation für die stratigraphische Einstufung vernachlässigbar gering erscheint. Dennoch muß damit gerechnet werden, daß die Trübestrome auf ihrem Weg ältere Ablagerungen erodieren konnten bzw. durch die Erosion im Hinterland ältere Partikel bereits an der Erstsedimentation beteiligt waren. So enthalten z. B. mehrere der untersuchten Proben immer auch geringe Anteile von umgelagerter Unterkreide. Generell empfiehlt es sich daher, die Einstufung von Flyschgesteinen nur aufgrund des Erstauftretens der Leitformen zu treffen, da sonst durch die Resedimentation u. U. höhere Alter vorgetäuscht werden könnten.

### 2.1 DAS PROFIL AM HOCHPLETT

Besondere Bedeutung für die stratigraphische Einstufung der Seisenburger Schichten hatte das Profil an der Nordseite des Hochplett bei Mondsee (Koordinaten auf ÖK 1:50 000, Blatt 65, Mondsee: 455750/298750; s. a. Abb. 1), weil dort die Seisenburger Schichten von ihrer Basis bis zu ihrem Top durchgehend aufgeschlossen sind, wodurch eine kontinuierliche Beprobung möglich war. Das Gesamtprofil vom Hochplett ist in der Arbeit von EGGER (1992, Abb. 2) abgebildet, dort ist allerdings die Oberkante der Seisenburger Schichten noch etwas zu tief dargestellt.

In diesem Profil lagern den mächtigen grobkörnigen Sandsteinen der Reischelsberger Schichten mit scharfem Kontakt ziegelrote Tonsteine auf. Diese erreichen eine Mächtigkeit von etwa 5 m. Darin treten keine Hartbänke auf, lediglich einige dünne Lagen mit erhöhtem Siltgehalt konnten beobachtet werden. Die roten Tonsteine und siltigen Tonsteine belegen einen vermutlich langandauernden und abrupt einsetzenden Ausfall der Turbiditsedimentation. Aufgrund des fehlenden Karbonatgehaltes tritt in diesem Profilabschnitt kein kalkiges Plankton auf. Auch die in dankenswerter Weise von M. BUBIK (Brno) bestimmten Sandschalerfaunen (*Psammotodendron* cf. *dichthomicum* NEAGU, *Thalammammmina gerochi* HANZLIKOVÁ, *Plectina* cf. *lensis* (GRZYBOWSKI) ließen keine genauere Alters-einstufung als Oberkreide bis Paläozän zu.

Erst über der roten Tonsteinabfolge setzt die typische (s. o.) Entwicklung der Seisenburger Schichten mit einer Mächtigkeit



Abb. 1: Übersichtskarte zur topographischen Lage der untersuchten Aufschlüsse (Koordinatangaben s. Text).



Tab. 1: Quantitative Verteilung der Nannoplanktonarten der Seisenburger Schichten in den Proben vom Hochplett und vom Zinnkopf (Erhaltungszustände klassifiziert nach STEINMETZ 1979)

von rund 20 m ein. Daraus konnten reiche Nannoplankton-floren gewonnen werden, die bereits 5 m über der Basis der Formation mit *Calculites obscurus* (DEFLANDRE) den Grenzbe-reich Santon-Campan belegen (Probe 20 - s. Tab. 1 und Taf. 1). Die Grenzziehung zwischen Santon und Campan mittels kal-kigem Nannoplankton ist noch umstritten: SINGH (1977: 55) definiert in seiner Standardgliederung diese Grenze mit dem Erstauftreten von *Calculites obscurus*. Der genannte Autor be-trachtet daher die *Calculites obscurus*-Zone (= CC 17) als die älteste Nannoplankton-Zone des Campan, während diese Zone nach PERCH-Nielsen (1985: 346) auch noch das jüngste Santon mitbeinhaltet. Für die Gosauchichtgruppe gibt WAG-REICH (1988: 285) den Ersteinsatz von *Calculites obscurus* auf-grund der Korrelation mit Foraminiferen- und Ammoniten-Zonen ebenfalls mit spätem Santon an.

Probe 19 wurde 2 m über Probe 20 genommen: Darin tritt bereits mehrmals *Aspidolithus parvus parvus* (STRADNER) auf,

womit nach der Gliederung von SINGH bis zum Aussterben von *Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE), welcher ebenfalls in Probe 19 noch vorkommt, die Nannoplankton-Zone CC 18 belegt ist. Diese Zone ist auch nach PERCH-NIELSEN (1985: 346) bereits ins frühe Campan einzuordnen.

Probe 18 wurde 5 m über Probe 19 genommen. In dieser und in allen hangend folgenden Proben konnte kein *Marthasterites furcatus* mehr nachgewiesen werden. Da diese Art aber auch weiter im Liegenden nur selten auftritt, scheint es fraglich, ob hier tatsächlich schon die Zone CC19 vorliegt, zumal *Aspidolithus parvus constrictus* (HATTNER, WIND & WIST), welcher die Subzone CC18b belegt, erstmals in Probe 6 nachgewiesen werden konnte. Diese Probe wurde 14 m über Probe 18 und 1 m unter der höchsten roten Tonsteinlage ge-nommen. *Bukryaster bayi* (BUKRY) konnte in keiner der unter-suchten Proben nachgewiesen werden.

Als erstes Ergebnis kann somit festgehalten werden, daß die

Oberkante der Seisenburger Schichten am Hochplett wesentlich jünger ist als die bisher publizierten Altersdaten dieser Formationsgrenze (s. o.). Sie liegt im untersuchten Profil in der Subzone CC18b und damit im frühem Campan. Es stellt sich daher als nächstes die Frage, ob am Hochplett nur eine lokale Entwicklung vorliegt oder ob auch an anderen Lokalitäten ähnlich junge Alterseinstufungen nachweisbar sind. Es werden daher drei weitere, räumlich verhältnismäßig weit voneinander entfernte Aufschlüsse (s. Abb. 1) der Seisenburger Schichten vorgestellt:

## 2.2 ZINNKOPF (SÜDOSTBAYERN)

Nach FREIMOSER (1972: 39) sind in der südostbayerischen Flyschzone die Seisenburger Schichten (= Obere Bunte Mergel) vor allem am Nordschenkel der Zinnkopf-Mulde gut aufgeschlossen (Koordinaten auf Blatt L8342, Bad Reichenhall: 4551100/5294000). Sie erreichen dort eine Mächtigkeit von etwa 20 m. Der oben genannte Autor gibt für sein Arbeitsgebiet das Alter dieser Formation mit Turon bis Santon an, wobei in diese Zeitspanne aber auch noch die Piesenkopf-Schichten zu stellen sind, die in Bayern nicht von den Seisenburger Schichten kartierungsmäßig abgetrennt werden.

Wie die Geländebegehung zeigte, sind die Seisenburger Schichten am Zinnkopf lithofaziell gleich entwickelt wie am Hochplett: an der Basis der Formation herrschen ziegelrote Pelitgesteine vor, in denen keine markanten Hartbänke zu beobachten waren. Darüber folgt wieder eine Wechsellagerung im Dezimeterbereich von Hartbänkchen mit weichen, grünen, grauen und rotbraunen Pelitgesteinen. Leider waren aber die Liegend- und Hangendgrenze der Formation nicht aufgeschlossen.

Aus allen untersuchten Proben ist mit *Aspidolithus parvus* bereits campanes Alter (Zone CC18a) belegt (s. Tab. 1). Die Seisenburger Schichten weisen somit am Hochplett und am Zinnkopf gleiche Alter auf. Bemerkenswert ist allerdings die unterschiedliche Zusammensetzung der Florenspektren (s. Tab. 1 und Abb. 2): Holococcolithen (*Calculites* und *Lucianorhabdus*), die am Hochplett mit rund 25% am Aufbau der Florenassoziationen beteiligt sind, treten am Zinnkopf mit einer Häufigkeit von rund 1% in ihrer Bedeutung völlig zurück (es wurden jeweils 100 Gesichtsfelder einer Probe bei 1000facher Vergrößerung und gekreuzten Polfiltern ausgezählt).

Allgemein sind Holococcolithen häufig in epikontinentalen Ablagerungen anzutreffen, während sie in offenmarinen Sedimenten fehlen (THIERSTEIN, 1976: 334; WISE, 1983: 494; PERCH-NIELSEN, 1985: 361). Diese Beobachtungen sprechen am Hochplett für eine Herkunft des resedimentierten Materials aus dem Schelfbereich, am Zinnkopf hingegen für eine Anlieferung aus einem Abhang- oder Tiefschwellengebiet. Damit liegen klare Hinweise für unterschiedliche Liefergebiete der Turbidite der Seisenburger Schichten in den beiden betrachteten Gebieten vor. Die von HATTNER et. al. (1980: 20) geäußerte Vermutung, daß im frühen Campan das gehäufte Auftreten der Gattungen *Aspidolithus*, *Arkhangelskiella* und *Gartnerago* für epikontinentale Ablagerungsverhältnisse spricht, konnte mit den jetzt untersuchten Florenversgesellschaftungen nicht bestätigt werden: die prozentuelle Verteilung dieser Gattungen ist

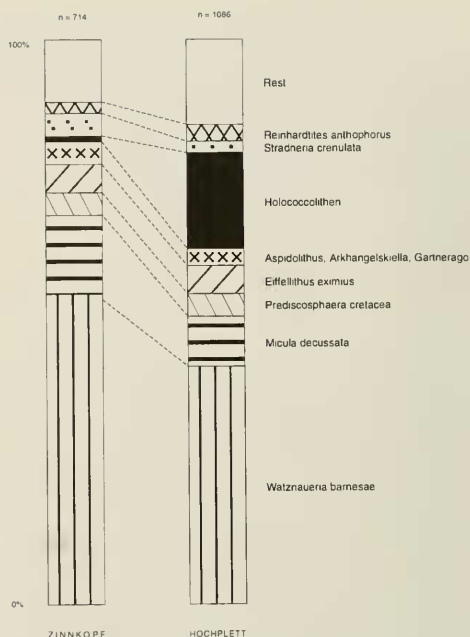


Abb. 2: Durchschnittliche (je 5 Proben) quantitative Verteilung der wichtigsten Nannoplanktonarten in den Seisenburger Schichten vom Zinnkopf und vom Hochplett.

am Zinnkopf und am Hochplett annähernd gleich groß (s. Abb. 2).

## 2.3 REHKOGELGRABEN (OBERÖSTERREICH)

Der beprobte Aufschluß befindet sich an der Basis einer aufrecht gelagerten Schuppe (Hackbergsschuppe nach EGGER, 1990: 427) im südlichen Rahmen des ultrahelvetischen Schürflingfensters im Rehkogelgraben (Koordinaten auf ÖK 1:50.000, Blatt 67, Grünau: 493925/310425). Bereits PREY (1951: 42) berichtet von hier über bunte Schiefer im Liegenden der Zementmergelbasisschichten (= Piesenkopf-Schichten). Im Gegensatz zu den Aufschlüssen am Zinnkopf und am Hochplett fehlen im Rehkogelgraben zwischen den oft nur zentimeterdicken Hartbänkchen häufig weichere Tonmergel- und Mergellagen. Es war daher schwierig brauchbares Probenmaterial zu bekommen.

Die Floren der untersuchten Proben waren durchwegs schlecht erhalten - möglicherweise auch eine Folge der tektonischen Beanspruchung an der Schuppenbasis - und weisen eine geringe Individuenanzahl auf. Auf eine Auszählung der Präparate wurde daher verzichtet. Neben den vorherrschenden Arten *Watznaueria barnesae* und *Micula decussata* sind in diesen Präparaten Holococcolithen wieder reichlich vorhanden. Immer konnten *Calculites obscurus* und *Lucianorhabdus cayeuxii* beobachtet werden. Dazu kommt als weitere wichtige Leit-

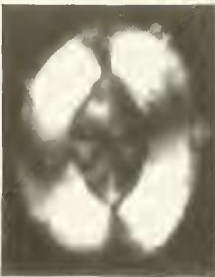
Nannoplankton aus den Seisenburger Schichten vom Hochplett



Arkhangelskiella specillata



Aspidolithus parvus parvus



A. parvus constrictus



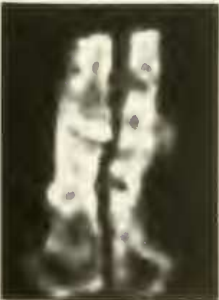
Calculites ovalis



Calculites obscurus



Lucianorhabdus maleformis



L. maleformis



Lucianorhabdus cayeuxii



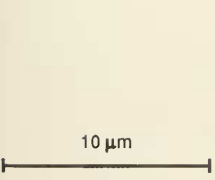
Reinhardtites anthophorus



Micula decussata



Quadrum gartneri



10 µm



Marthasterites furcatus



Braarudosphaera bigelowii



Eiffelithus eximius



form *Aspidolithus parvus parvus*, welche auch noch 3 m über der letzten roten Lage gemeinsam mit *Marthasterites furcatus* vorkommt. *Aspidolithus parvus constrictus* konnte hier noch nicht beobachtet werden. Die Oberkante der Seisenburger Schichten scheint hier in der Zone CC18a zu liegen und somit etwas älter als im Profil am Hochplett zu sein.

## 2.4 ST. MICHAEL AM BRUCKBACH (NIEDERÖSTERREICH)

Von dieser Lokalität (Koordinaten auf ÖK 1:50.000, Blatt 52, St. Peter in der Au: 545250/319950) beschreibt EGGER (1989 b: 63 f.) ein Fenster von ultrahelvetischer Buntmergelserie innerhalb des Rhenodanubischen Flysches. Bei der Neubegleitung dieses Rutschgeländes konnten jetzt in diesem Gebiet etwas bessere Aufschlüsse gefunden werden, die zeigten, daß die Zuordnung zum Ultrahelvetikum eine Fehldiagnose war: vielmehr stehen hier bunte Flyschschiefer an, die aufgrund ihres Fossilinhaltes und ihrer Lage im Liegenden der Zementmergelserie zu den Seisenburger Schichten zu rechnen sind. Die ursprüngliche Zuordnung zum Ultrahelvetikum kam da-

durch zustande, daß auch hier - wie am Hochplett und am Zinnkopf - mehrere Meter mächtige rote Tonsteine vorkommen, die faziell der Scheibbs-Fazies der Buntmergelserie (s. SCHNABEL, 1983: 302) überaus ähnlich sind. Diese Ähnlichkeit kann als weiterer Hinweis für die Richtigkeit der Ansicht gewertet werden, daß die bunten Flyschschiefer im Verzehnbereich der ultrahelvetischen Hangfazies mit der rhenodanubischen Beckenfazies abgelagert worden sind (EGGER, 1992: 55 ff.).

Zusammenhängende Aufschlüsse konnten in diesem Gebiet nicht gefunden werden; die untersuchten Proben stammen aus kleinen Bachanrissen. Die Nannoplanktonpräparate enthielten wieder reichlich Holococcolithen. In einer dieser Proben wurden noch keine Leitformen aus dem Campan, wie etwa *Calculites obscurus* oder *Aspidolithus parvus*, beobachtet. Durch das häufige Vorkommen von *Lucianorhabdus cayenxii* ist daraus aber zumindest das späte Santon (CC16) belegt. In einer weiteren Probe tritt *Aspidolithus parvus parvus* gemeinsam mit *Marthasterites furcatus* auf, so daß auch von hier wieder die Subzone CC18a nachgewiesen werden konnte.

## 3. ZUSAMMENFASSUNG

Wie aus den oben vorgestellten Daten ersichtlich ist, reichen die Seisenburger Schichten östlich des Inns stratigraphisch bis ins frühe Campan hinauf. Die im Hangenden folgende Zementmergelserie setzt daher erst - wie auch die faziell ähnlichen Kahlenberger Schichten im Wienerwald Flysch (s. MULLER, 1987: 24) - im Campan ein.

Unklar ist nach wie vor das Alter der Unterkante der Seisenburger Schichten, da aus den Tonsteinen an der Basis dieser Formation bislang keine altersweisenden Fossilien gewonnen werden konnten. Auch die liegenden Reiselberger Schichten, die eine „proximale“ Fazies aufweisen und daher vermutlich sehr rasch geschüttet wurden, sind überaus fossilarm. Lediglich eine Probe vom Hochplett, aus dem Mittelabschnitt dieser Formation, lieferte stratigraphisch wertvolles Nannoplankton, das eine Einstufung ins höhere Cenoman (*Microrhabdulus decoratus*-Zone; CC10) erlaubte. PREY (1980: 285 f.) gibt auf-

grund einiger Foraminiferenfunde das Alter der Reiselberger Schichten mit höherem Cenoman bis frühem Turon an. Demnach sollten die im Hangenden folgenden Seisenburger Schichten bereits im späten Turon oder im frühen Coniac einsetzen. Als Ablagerungszeit der basalen 5 m mächtigen Tonsteine ist daher zumindest das Coniac und das Santon anzunehmen, also ein Zeitraum von rund 5 Millionen Jahren. Bezogen auf das jetzt vorliegende kompaktierte Sedimentgestein liegt die Sedimentationsrate für die basalen roten Tonsteine daher bei 1mm/1000y. Nach dieser extremen Mangelsedimentation begann allmählich wieder die Turbiditsedimentation und es entwickelte sich vom oberen Abschnitt der Seisenburger Schichten im frühem Campan bis zum Ende der Sedimentation der dickbankigen Hällritzer Serie im späten Campan ein Großzyklus mit zunehmend dickeren Bänken und gröberen Korngrößen gegen das Hangende zu.

## SCHRIFTENVERZEICHNIS

- BRAUNSTINGL, R. (1989): Flyschanteil auf Blatt 65 Mondsee. - Geol. Karte Republik Österr.; Wien (Geol. Bundesanst.).
- EGGER, H. (1987): Zur Geologie der Rhenodanubischen Flyschzone südöstlich von Steyr (Oberösterreich, Niederösterreich). - Jb. Geol. B.-A., 130 (2): 139-151, 5 Abb.; Wien.
- EGGER, H. (1989 a): Zur Geologie der Flyschzone im Bundesland Salzburg. - Jb. Geol. B.-A., 132 (2): 375-395, 6 Abb.; Wien.
- EGGER, H. (1989 b): Über einige geologische Beobachtungen in der Flyschzone südlich von St. Peter in der Au (Niederösterreich). - Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 126: 59-66, 1 Abb., 1 Tab.; Wien.
- EGGER, H. (1990): Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in der Flyschzone, den Klippenzonen und den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. - Jb. Geol. B.-A., 133 (3): 427-428; Wien.
- EGGER, H. (1992): Zur Geodynamik und Paläogeographie des Rhenodanubischen Flysches (Neokom - Eozän) der Ostalpen. - Z. dt. geol. Ges., 143: 51-65, 7 Abb.; Hannover.
- FREIMOSER, M. (1972): Zur Stratigraphie, Sedimentpetrographie und Faziesentwicklung der Südostbayerischen Flyschzone und des Ultrahelvetikums zwischen Bergen/Obb. und Salzburg. - Geol. Bavar., 66: 7-91, 8 Abb., 2 Tab., 6 Beil.; München.
- HATTNER, J. G., WIND, F. H. & WISE, S. W. (1980): The Santon - Campanian boundary: comparisons of nearshore - offshore calcareous nannofossil assemblages. - Cahiers Micropaleont., 1980 (3): 9-31, 5 Abb., 5 Taf.; Paris.

- JANOSCHEK, W. (1964): Geologie der Flyschzone und der helvetischen Zone zwischen Attersee und Traunsee. - Jb. Geol. B.-A., 107: 161-214, 3 Abb., 1 Taf., 4 Taf.; Wien.
- MAURER, H. (1972): Zur Geologie des Helvetikums und der Flyschzone zwischen dem Steyr- und Kremstal. - Mitt. geol. Ges. Wien, 64 (1971): 137-172, 4 Taf.; Wien.
- MÜLLER, A. M. (1987): Zur Lithofazies und Stratigraphie der Kahlenberger Schichten der Flyschzone des Wienerwaldes. - Unpubl. Diss. naturwiss. Fak. Univ. Wien, 195 S., 118 Abb., 38 Tab., 5 Taf.; Wien.
- MUTTI, E., PAREA, G. C., RICCI LUCCHI, F., SAGRI, M., ZANZUCCHI, G., GHIBAUDO, G. & IACCARINO, S. (1975): Examples of turbidite facies and facies associations from selected formations of the northern Apennines. - IX. Internat. Congr. Sediment. Field trip A11: 21-36, 3 Abb.; Nizza.
- PERCH-NIELSEN, K. (1979): Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. - IUGS Ser. A, 6: 223-272, 24 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nannoplankton. - In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (Hrsg.), Plankton stratigraphy, 329-426, 92 Abb.; Cambridge (Cambridge University Press).
- PICKERING, K., STOW, D., WATSON, M. & HISCOTT, R. (1986): Deepwater facies, processes and models: a review and classification scheme for modern and ancient sediments. - Earth Sci. Rev., 23: 75-174, 52 Abb.; Amsterdam.
- PREY, S. (1950): Geologie der Flyschzone im Gebiete des Pernecker Kogels westlich Kirchdorf a. d. Krems (Oberösterreich). - Jb. Geol. B.-A., 94: 93-165, 1 Taf., 2 Taf.; Wien.
- PREY, S. (1951): Helvetikum und Flysch. - Verh. Geol. Bundesanst., Sh. A: 38-48, 2 Tab., 1 Taf.; Wien.
- PREY, S. (1957): Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden (NÖ.). - Jb. Geol. B.-A., 100 (2): 299-358, 2 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Wien.
- PREY, S. (1980): Erläuternde Beschreibung des Nordteiles der Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg, 1:50.000.- Flyschzone, Walserbergserie, Gosau im Nordrand der Kalkalpen und Quartär. - Verh. Geol. B.-A., 1980 (3), 281-325, 2 Abb.; Wien.
- RAD, U. VON (1972): Zur Sedimentologie und Fazies des Allgäuer Flysches. - Geol. Bavar., 66: 92-147, 14 Abb., 8 Taf., 1 Tab., 3 Beil.; München.
- RICHTER, M. & MÜLLER-DILKE, G. (1940): Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Obb.) und der Enns (Oberdonau). - Z. dt. geol. Ges., 92 (1940): 416-430, Taf. 16; Berlin.
- SCHNABEL, W. (1983): Bericht 1982 über geologische Aufnahmen in der Grestener Klippenzone. - Jb. Geol. B.-A., 126: 301-302; Wien.
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of cretaceous calcareous nannoplankton. - Geol. Mijnbouw, 56: 37-65, 16 Abb., 1 Taf.; Dordrecht (Kluwer).
- STEINMETZ, J. C. (1979): Calcareous nannofossils from the North Atlantic ocean, Leg 49, deep sea drilling project. - Init. rep. DSDP, 49: 519-531, 2 Abb., 8 Tab.; Washington.
- STURM, M. (1968): Die Geologie der Flyschzone im Westen von Nußdorf (Attersee). - Unpubl. Diss. phil. Fak. Univ. Wien, 302 S., 9 Abb., 11 Taf., 8 Beil.; Wien.
- THIERSTEIN, H. R. (1976): Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. - Marine Micropaleont., 1: 325-362, 8 Abb.; Amsterdam.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. - 710 S., 286 Abb., 27 Tab.; Wien (Deuticke).
- WAGREICH, M. (1988): Nannoplankton- und Foraminiferen-Feinstratigraphie des Santon - Unterampans der Gosau-Rußbach (Oberösterreich-Salzburg). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 34/35: 279-294, 3 Abb.; Wien.
- WISE, S. W. (1983): Mesozoic and cenozoic calcareous nannofossils recovered by deep sea drilling project Leg 71 in the Falkland plateau region, southwest Atlantic ocean. - Initial rep. DSDP, 71: 481-550, 5 Abb., 35 Taf.; Washington.

Die vorliegende Arbeit wurde mit Mitteln aus dem Projekt FFWF P-8310-Geo unterstützt.